معالجة المخلفات السائلة Wastewater treatment..........

تحتوى المخلفات السائلة علي تركيزات من المواد العضوية القابلة للتحلل وأعداد كبيرة من البكتريا ومواد صلبة ذائبة وعالقة، وتشمل معالجة المخلفات السائلة مراحل طبيعية وبيولوجية وكيميائية بهدف تحسين خواص المياه حتى يمكن التخلص منها أو إعادة استخدامها بدون أى أضرار صحية ويجب أن تكون طريقة المعالجة وكفاءتها فى حدود المقاييس الآتية :-

- كلما تحسنت نوعية المياه المعالجة لإعادة استعمالها فى الرى أو استصلاح الأراضى أو أى غرض آخر يعظم الاستفادة منها ويحافظ على الثروة المائية.
- القضاء على أكبر نسبة من الجراثيم المسببة

مراحل المعالجة .... Treatment Stages

معالجة أولية (Preliminary Treatment)وتشمل هذه المرحلة :

أ - المصافى..........: (Screens):

الغرض منها حجز المواد الطافية مثل الخشب , الورق , والخرق , وغيرها , مما يؤثر فى عمليات المعالجة التالية.

ب- أحواض حجز الرمال.......:(Grit Chambers):

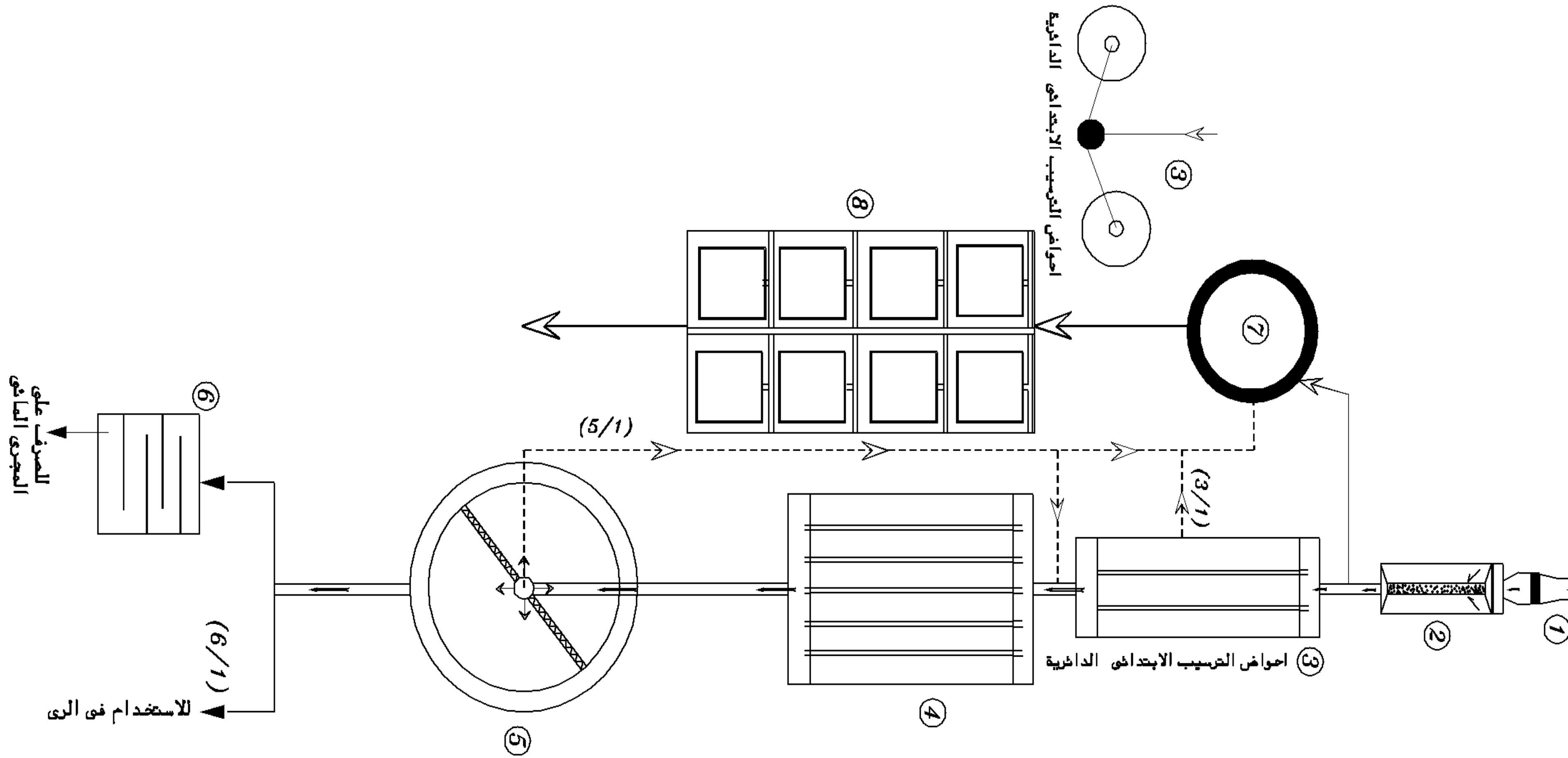
الغرض منها ترسيب المواد الغير عضوية كبيرة الحجم والكثافة مثل الأتربة والرمال وكسر الزجاج والمعادن عند سرعة سريان لاتزيد عن 60سم/ثانيه.

ج -أحوض حجز الشحوم والزيوت(Fat Traps) :

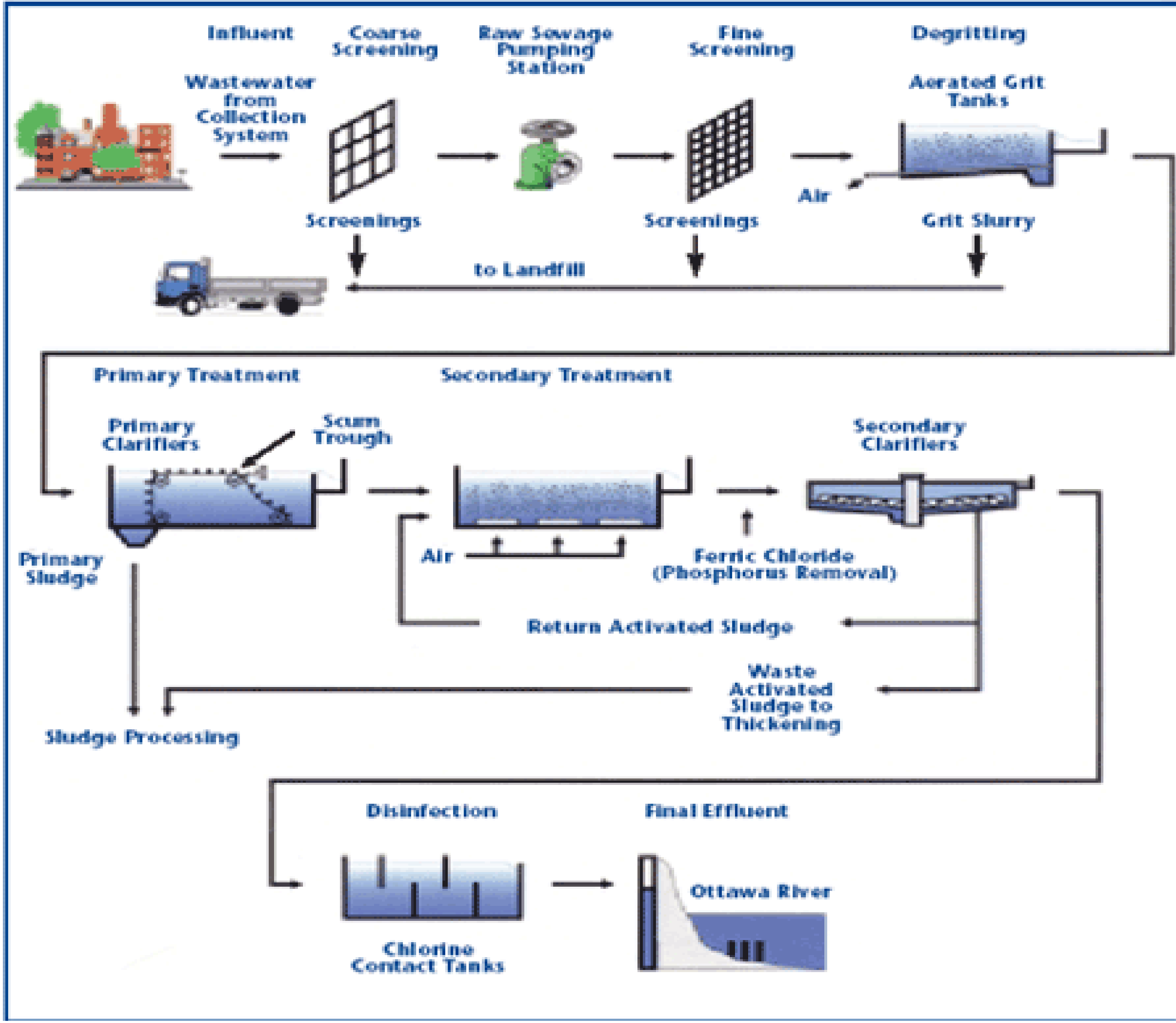
تستخدم فى كل مصنع أو مؤسسة أو مطعم تحتوى متخلفاته على زيوت وشحوم , بحجزها قبل صريف متخلفاته فى شبكة الصرف العمومية , ولذلك فاستخدام أحواض حجز الزيوت والشحوم نادر فى محطات معالجة المخلفات السائلة , ولكنه ضرورى فى حالة وجود هذه المواد بكمية كبيرة تؤثر على وحدات المعالجة الأخرى.

د- أحواض تهوية مبدئية (Pre-aeration Tanks):

تستخدم أحياناً لتخفيف حالات التعفن التى توجد فى بعض مياه الصرف الصحى عند وصولها إلى محطة المعالجة نتيجة لمسارات خطوط التصريف الطويلة والتى تحتاج مياه الصرف الصحى فيها إلى وقت طويل يحدث خلالها تحلل لا هوائى للمواد العضوية .



1- Screen	١ - المصافى
2- Grit Chamber	٢- حجز الرمال
3- Primary Sedimntation	٣- ترسيب ابتدائى
4- Aeration tank	٤- احواض التهوية
5- Final tank	٥- ترسيب نهائى
5/1-Recycled Activated Sludge	٥/ ١- الحماة المعادة
6- Disinfection	٦- تطهير المياة
6/1- Disposal	٦/ ١- تخلص من المياة المعالجة
7- Sludge digestor	٧- تخمير الحماة
8- Drying Bed	٨- تجفيف الحماة


Influent
Wastewater from Collection System
Coarse Screening
Raw Sewage Pumping Station
Fine Screening
Degritting
Aerated Grit Tanks
Air
Screenings
Screenings
Grit Slurry
to Landfill
Primary Treatment
Secondary Treatment
Primary Clarifiers
Scum Trough
Secondary Clarifiers
Air
Ferric Chloride (Phosphorus Removal)
Primary Sludge
Return Activated Sludge
Waste Activated Sludge to Thickening
Sludge Processing
Disinfection
Final Effluent
Ottawa River
Chlorine Contact Tanks

معالجة ابتدائية..................... Primary Treatment

- تشمل أساساً أحواض الترسيب الابتدائى والغرض منها ترسيب المواد الرسوبية فى مياه الصرف الصحى عند سرعة سريان لاتزيد عن30سم/دقيقه لخفض الحمل العضوى والمواد العالقة على وحدات المعالجة البيولوجية التى تلى الترسيب الابتدائى .
- وفى هذه المرحلة يتم حوالى حجز 40 % من المواد العضوية , تقل أو تزيد هذه النسبة حسب أسس التصميم المتبعة لأحواض الترسيب وكذلك خصائص مياه الصرف الصحى.

ومن المتعارف عليه

أن مجموع أعمال المصافى وحجز الرمال والترسيب الابتدائى

إذا تم إنشاؤها وتشغيلها معاً تسمى بالمعالجة الابتدائية

ولكن فى حالة عدم إنشاء وتشغيل الترسيب الابتدائى

تسمى معالجة أولية أو تمهيدية.

Biological Treatment.................معالجة بيولوجية

تسمى أحيانا بالمعالجة الثانوية (Secondary treatment) وتعتمد أساسا على نشاط البكتريا الهوائية خلال المرشحات البيولوجية أو أحواض التهوية التى يتم فيها أكسدة وتجميع نسبة كبيرة من المواد العضوية المتبقية فى مياه المجارى بعد مرحلة الترسيب الابتدائى.

ويلى المرشحات البيولوجية أو أحواض التهوية , وحدات ترسيب نهائى وتحتوى على كميات هائلة من البكتريا المتجمعة عليها الغرض منها ترسيب المواد التى تم أكسدتها وتحويلها من الصورة الذائبة إلى مواد قابلة للترسيب وتجميعها فى وحدات المعالجة البيولوجية ويجب اعتبار وحدات المعالجة البيولوجية والترسيب النهائى كمرحلة متكاملة لا يمكن فصل احداهما عن الاخرى لأن الترسيب النهائى عملية أساسية يتم فيها حجز ما تبقى فى مياه الصرف الصحى من شوائب سواء تأكسد أم لا , وتؤثر كفاءة هذه العملية على خواص المياه بعد معالجتها.

وتسمى هذه المعالجة الثانوية Secondary Treatment

وتشمل عمليات أكسدة هوائية وتجميع للمواد العضوية بواسطة البكتريا الهوائية ويتم ذلك فى أحواض تهوية أو مرشحات بيولوجية .

ويتم ترسيب المواد التى تم أكسدتها وتجميعها فى أحواض ترسيب أخرى تلى وحدات المعالجة البيولوجية

والمعالجة البيولوجية فى جوهرها نشاط كيميائى تعمل فيه خلية البكتريا الصغيرة كمفاعل كيميائى يقوم بتحويل العناصر العضوية إلى مكونات غير عضوية

وعلى سبيل المثال :-

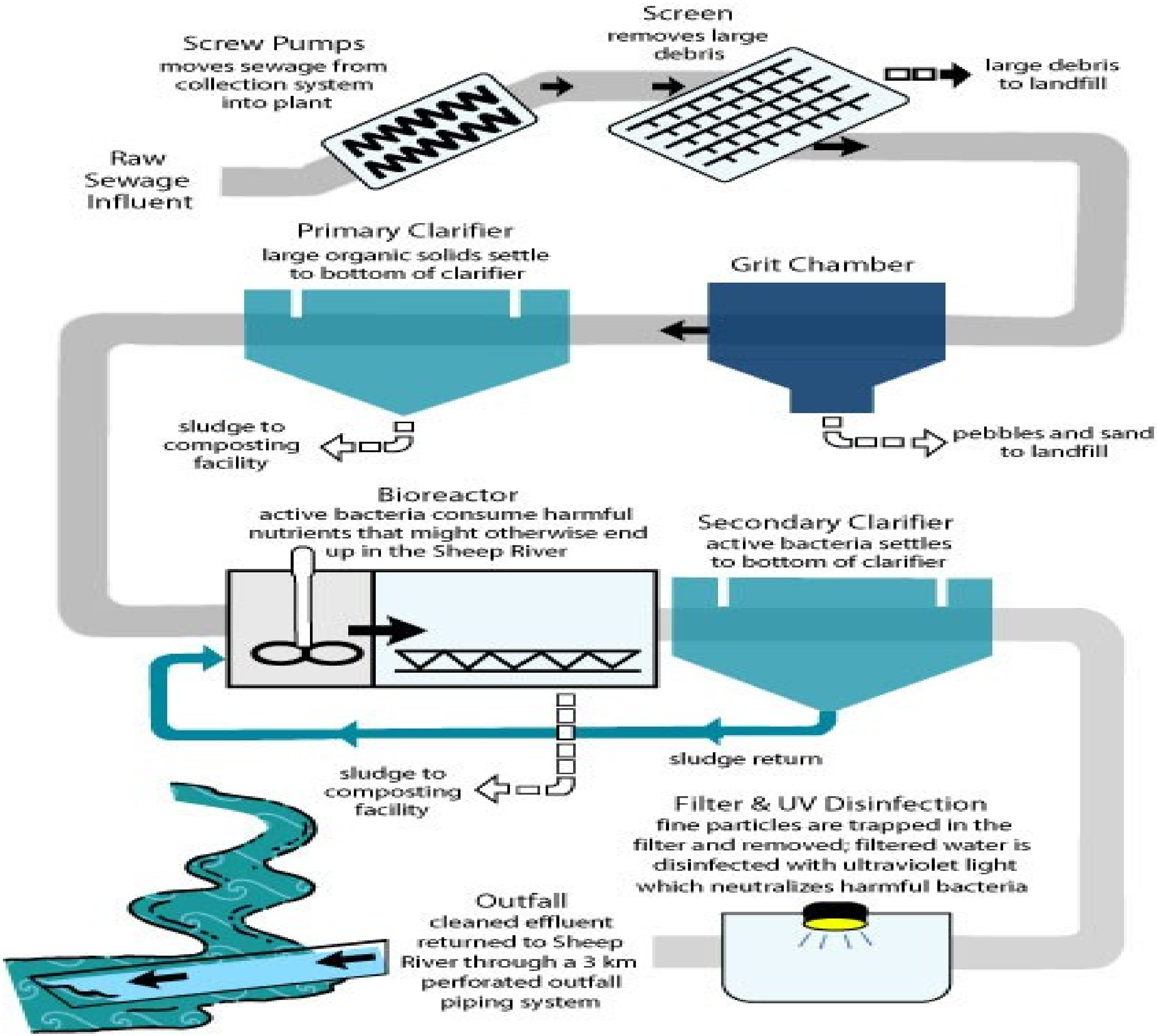
- **كربون عضوى+أكسجين وبكتريا = ثانى أكسيد الكربون**
- **إيدروجين عضوى+أكسجين وبكتريا = مياه**
- **نتروجين عضوى +أكسجين وبكتريا = نترات**
- **كبريت عضوى +أكسجين وبكتريا = كبريتات**
- **فوسفور عضوى+أكسجين وبكتريا = فوسفات**

معالجة إضافية.................Tertiary Treatment

تشمل طرق كيمائية أو بيولوجية لتحسين خصائص مياه الصرف الصحى بعد المعالجة البيولوجية . وتستخدم هذه المرحلة فى حالة استعمال المياه بعد معالجتها استعمالاً خاصاً ، تحتاج معه المياه لمزيد من المعالجة . ويمكن اختيار الطريقة المناسبه لإزالة ما تبقى فى المياه من مواد عالقة وبكتريا . وأحياناً يضاف تركيز مناسب من مواد مطهرة مثل الكلور للقضاء على ما تبقى فى المياه من كائنات حية دقيقة. وتستخدم فيها المرشحات الرملية السريعة مثل محطات معالجة المياه أو مرشحات رملية بالضغط وأحياناً يستخدم الكربون النشط للحصول على مياه معالجة ذات خصائص معينة لاعادة استخدامها مرة أخرى.

المعالجة المتقدمة.........Advanced Treatment

وفى هذه الطريقه تستخدم وحدات المعالجه الدقيقه والتى تصل بالمياه الى درجة نقاوة مياه الشرب وتستخدم فيها وحدات التنقيه (Nano filter) والتى تسمى تجاريا بوحدات التناضح العكسىRO.


Screen
removes large
debris
Screw Pumps
moves sewage from
collection system
into plant
large debris
to landfill
Raw
Sewage
Influent
Primary Clarifier
large organic solids settle
to bottom of clarifier
Grit Chamber
sludge to
composting
facility
pebbles and sand
to landfill
Bioreactor
active bacteria consume harmful
nutrients that might otherwise end
up in the Sheep River
Secondary Clarifier
active bacteria settles
to bottom of clarifier
sludge return
sludge to
composting
facility
Filter & UV Disinfection
fine particles are trapped in the
filter and removed; filtered water is
disinfected with ultraviolet light
which neutralizes harmful bacteria
Outfall
cleaned effluent
returned to Sheep
River through a 3 km
perforated outfall
piping system





الأكسدة الهوائية. Aerobic Oxidation

وفيها تستخدم البكتريا الهوائية الأكسجين الذائب فى المياه لأكسدة المواد العضوية ، وتحويلها إلى مواد غير عضوية وذلك لسد حاجتها من الطاقة اللازمة لحياتها وتكاثرها

T (C°)	DO(mg/L)	T (C°)	DO(mg/L)	T (C°)	DO(mg/L)	T (C°)	DO(mg/L)
0	14.6	13	10.6	26	8.2	39	6.7
1	14.2	14	10.4	27	8.1	40	6.6
2	13.8	15	10.2	28	7.9	41	6.5
3	13.5	16	10.0	29	7.8	42	6.4
4	13.1	17	9.7	30	7.6	43	6.3
5	12.8	18	9.5	31	7.5	44	6.2
6	12.5	19	9.4	32	7.4	45	6.1
7	12.2	20	9.2	33	7.3	46	6.0
8	11.9	21	9.0	34	7.2	47	5.9
9	11.6	22	8.8	35	7.1	48	5.8
10	11.3	23	8.7	36	7.0	49	5.7
11	11.1	24	8.5	37	6.9	50	5.6
12	10.8	25	8.4	38	6.8	___	___

الأكسدة اللاهوائية....... Anaerobic Oxidation

عند انخفاض تركيز الأكسجين الذائب واقترابه من الصفر تبدأ البكتريا الهوائيه (aerobic bacteria) التى تتنفس الاكسجين الذائب فى التحول إلى الصورة اللاهوائية وتسمى فى هذه الصوره (anaerobic bacteria) وفيها تستخدم البكتريا اللاهوائية الأكسجين الموجود فى بعض المركبات ، لتقوم بعملية أكسدة المواد العضوية

وخلال مرحلة التحول تسمى (facultative bacteria) بكتريا متحولة وعند اختفاء الأكسجين تماماً من المياه تتحول إلى الصورة اللاهوائية، وذلك فى حالة عدم وجود أكسجين ذائب فى المياه .

الاختبارات التى تجرى على المخلفات السائلة...Wastewater Analysis

اختبارات طبيعية((Physical Analysis ، وتشمل :-

درجة الحرارة. ــ اللون.   – العكارة ــ الرائحة.

اختبارات كيميائية((Chemical Analysis وتشمل :-

المواد العالقةSS المواد الصلبة الذائبةDS. -المواد الصلبة الكليةTDS (ذائبة + عالقة).تركيز النتروجين. -الزيوت والدهون والشحوم . - الأكسجين الذائبDO.

الأكسجين الحيوى المستهلك BOD. -الأكسجين الكيميائى المستهلك COD.

الأس الأيدروجينى pH---تركيز الكلوريدات.

اختبارات بكتريولوجية ((Biological Analysis وتشمل :-

العدد البكتيرى يكون مفيداً فى الحالات التى تستخدم فيها المياه المعالجة فى الرى حتى يمكن تحديد المحاصيل التى يمكن زراعتها . وفى حالة صرف المياه فى المسطحات المائية يكون العد البكتيرى مفيداً فى تحديد خواص المسطحات المائية بعد التخلص من الصرف الصحى فيها.

بعض التعريفات لعملية المعالجه Some definitions of wastewater....

الأكسجين الحيوى المستهلك Biological Oxygen Demand (BOD)

هو كمية الأكسجين الذى تستهلكه الكائنات الحية الدقيقة فى الأكسدة الهوائية للمواد العضوية فى عينة مخففة من مياه الصرف الصحى محفوظة عند درجة حرارة 20 درجة مئوية لمدة خمس أيام

الأكسجين الكيميائى المستهلك Chemical Oxygen Demand (COD)

يقاس الأكسجين الكيميائى المستهلك باستخدام مادة مؤكسدة للمواد العضويه (برمنجنات البوتاسيوم) ويتم تسخينه عند درجة حراره 70 مؤية لمدة ساعتين تتأكسد فيها المواد العضويه وتتحول لى مواد غير عضويه

العلاقة بين (BOD) ، (COD)

لا توجد نسبة ثابتة بين الأكسجين الحيوى المستهلك والأكسجين الكيميائى المستهلك ، ويكون الأكسجين الكيميائى عادة أكبر من الأكسجين الحيوى المستهلك لأن الأكسدة الكيميائية تحلل المواد العضوية التى لا تستطيع الكائنات الحية الدقيقة أكسدتها ، **علاوة على أن (BOD0)الأكسجين الحيوى المستهلك) يعبر عن الأكسجين المستهلك فى أكسدة المواد العضوية خلال خمسة أيام ، ولكن قياس BOD يعطى فكرة سريعة عن مدى امكانية المعالجة البيولوجية من عدمها للمخلفات السائلة.** ويعتبر قياس COD هو الاكثر شيوعا حيث نحصل على النتائج خلال 3 ساعات ولكنة لايعطى مؤشر قوى عما اذا كانت المعالجة البيولوجية مجدية لهذا النوع من المخلفات أم يلزمها معالجة بطريقة أخرى .

تصميم مراحل المعالجة الابتدائية

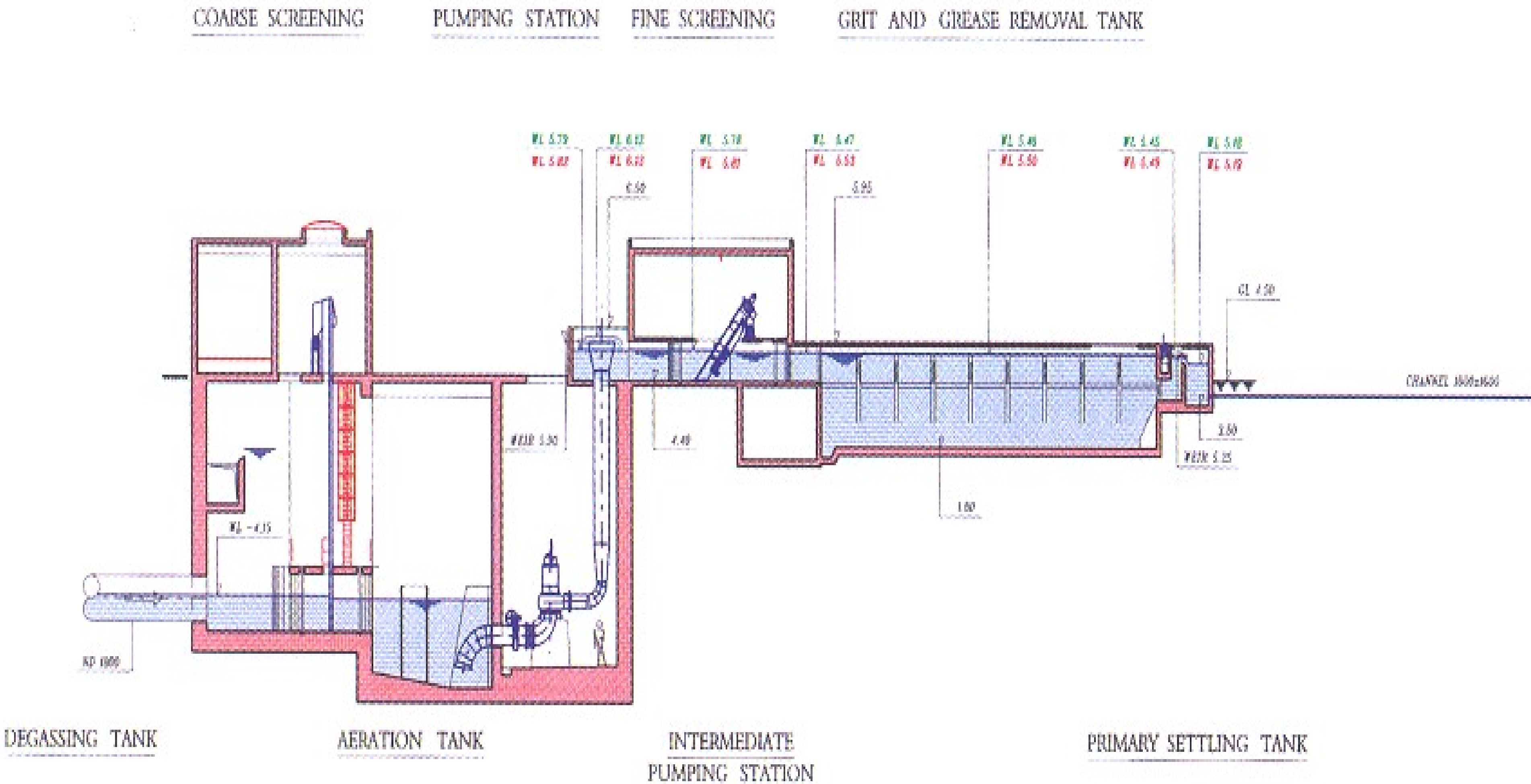
Design of Primary Treatment units

المصافى (Screening):

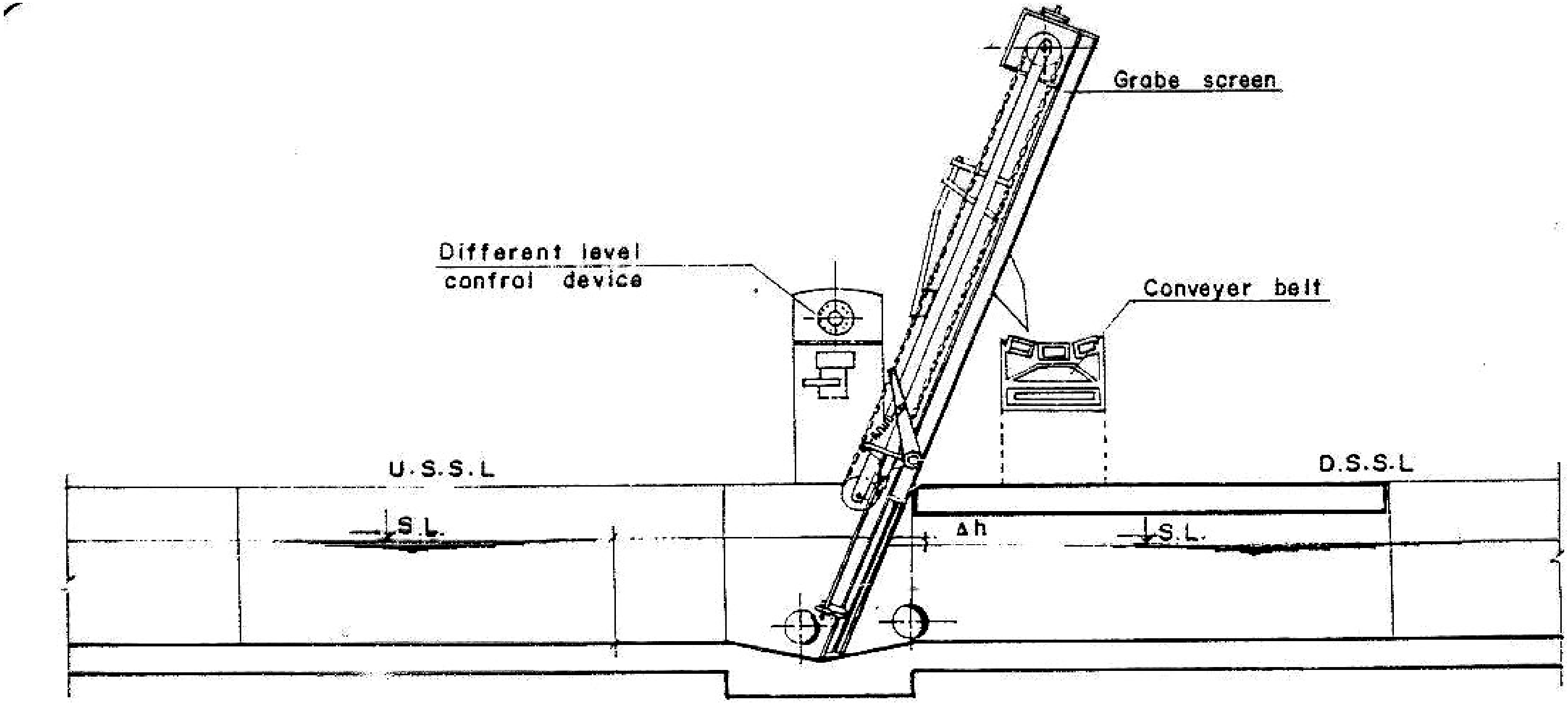
تتكون من قضبان من الحديد متوازية بينها فراغات تتراوح بين (1-4) سم للمصافى المتوسطة وتكون فراغات أكبر عند استخدامها في محطات الرفع ويكون القضيب إما مستطيل 1 × (3-5) سم أو دائرى بقطر مناسب يبدأ من 1سم . ويمكن استخدام مصافى فتحاتها أقل من 1سم فى حالة وجود مواد طافية بنسبة أكبر من المواد الصغيره إلا أنها تحتاج إلى تنظيفها بصفة مستمرة .

أسس تصميم المصافىDesign Criteria of screens

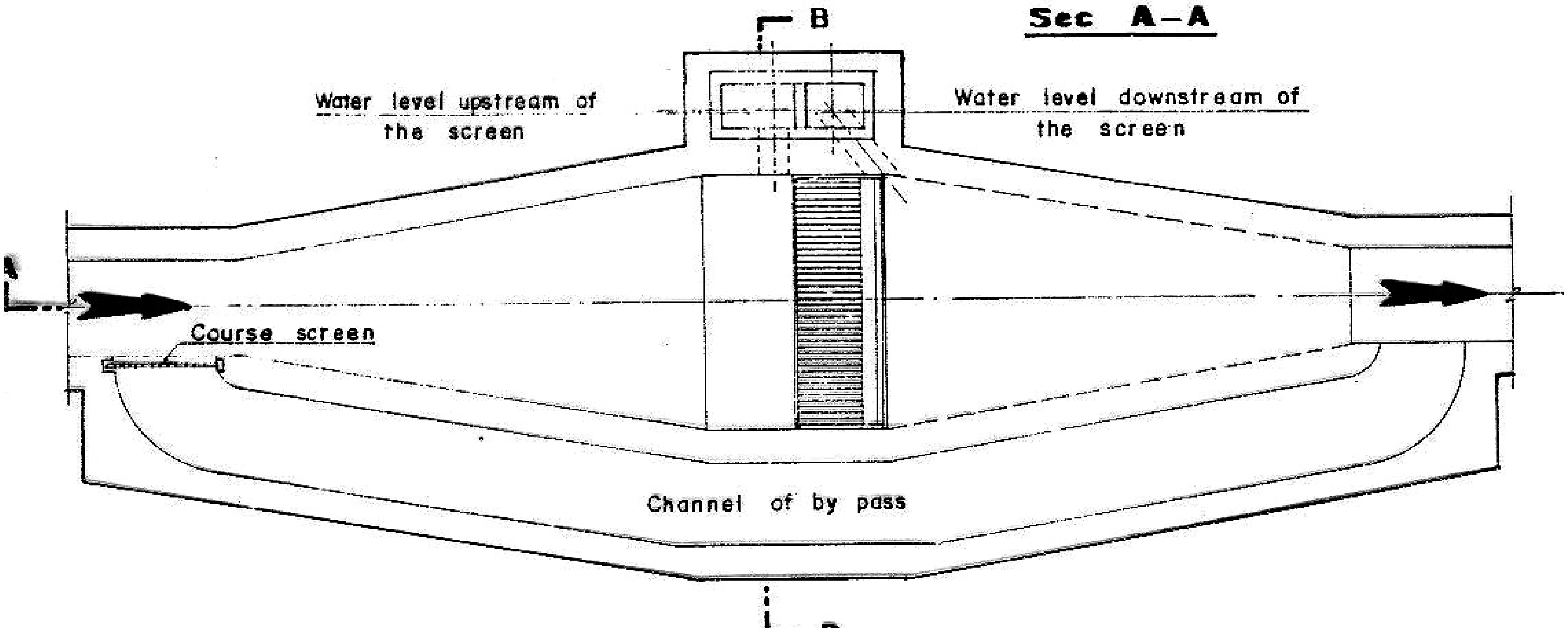
- تكون المصافى بميل 45 – 70 درجة مع الأفقى.
- الفراغات بين لقضبان تكون (1-4) سم.
- السرعة خلال قناة المصافى يجب ألا تقل عن 40 سم /ثانية.
- السرعة خلال قناة المصافى لا تزيد عن 100 سم /ثانية.
- الفاقد فى مرور المياه خلال فتحات المصافى يمكن حسابه على أساس سريان المياه خلال الفتحات

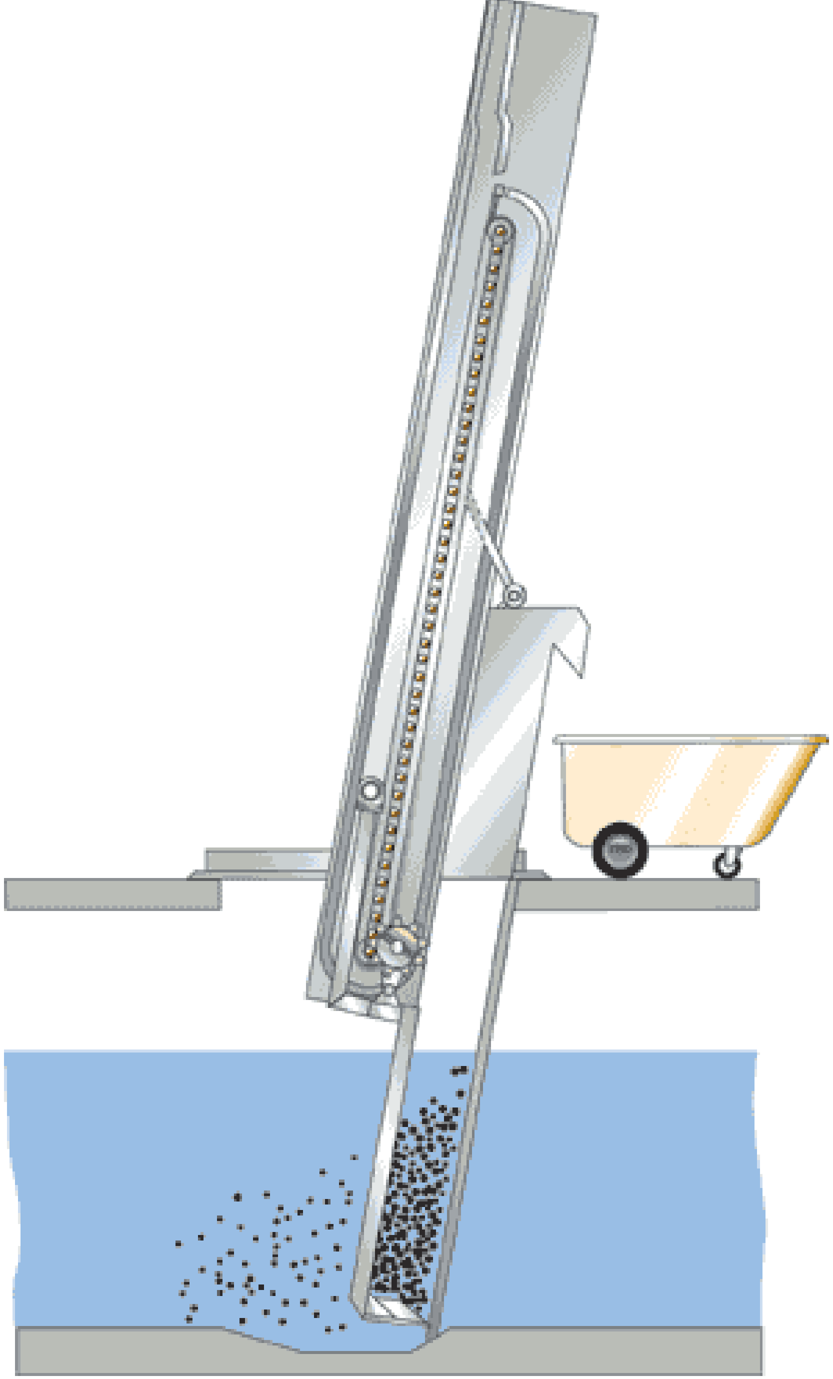


COARSE SCREENING
PUMPING STATION
FINE SCREENING
GRIT AND GREASE REMOVAL TANK
DEGASSING TANK
AERATION TANK
INTERMEDIATE
PUMPING STATION
PRIMARY SETTLING TANK


Grabe screen
Different level
confrol device
Conveyer belt
U.S.S.L
D.S.S.L
S.L.
Δh
S.L.

Sec A–A


B
Water level upstream of
the screen
Water level downstream of
the screen
Course screen
Channel of by pass







مثال:

اذا كان خط الطرد قطره 60 سم يحمل الصرف الصحى لمحطة المعالجة ، التصرف المتوسط 200 لتر /ثانية ، والتصرف الأقصى 290 لتر/ثانية ، والتصرف الأدنى 150 لتر/ثانية . صمم المصافى المناسبة إذا كانت شبكة التصريف منفصلة.

الحل :

- يفرض أن خط الطرد يصب فى غرفة تهدئة ومنها إلى قناة مستطيلة المقطع ثم إلى قناة المصافى. وبفرض السرعة فى قناة المصافى 60 سم /ثانية والتصرف المتوسط= 0.200م^3 /ث
- وبفرض العرض = 60 سم
- عمق المياه = 55 سم
- مساحة مقطع القناه = 60 ×55 = 3300 سم^2 = 0.33 م^2
- بفرض عرض قضيب الحديد 1 سم والفراغ بين كل قضيبين = 4 سم
- مساحة الفتحة بين القضبان = 0.04 × 0.55 = 0.022 م^2
- :- عدد الفتحات = 0.33 ÷ 0.022 = 15 فتحة
- :- عرض القناه = 15 قضب × 1 سم + 16 فتحة × 4 سم
- عدد القضبان = 16 وعدد الفتحات = 15
- ويكون عرض القناة فى هذه الحالة 76سم وعمق المياه 55 سم.
- مساحة المقطع الرأسى للفراغات بين القضبان = 55 × 15 × 4 = 3300 سم^2
- السرعة بين القضبان = 61 سم/ثانية
- وفى حالة التصرف الأقصى ، يكون عمق المياه فى قناة المصافى 80 سم،
- وتكون السرعة فى قناة المصافى فى هذه الحالة تساوى 60 سم/ثانية .

أحواض ترسيب الرمال.................... Grit Chambers

يمثل حجز الرمال أهمية كبيرة فى عمليات معالجة المخلفات السائلة للأسباب الآتية :-

تراكم هذه المواد فى أحواض الترسيب الابتدائى يزيد من مشاكل سحب الحمأة من الأحواض ويساعد على عدم تصريف الرواسب.

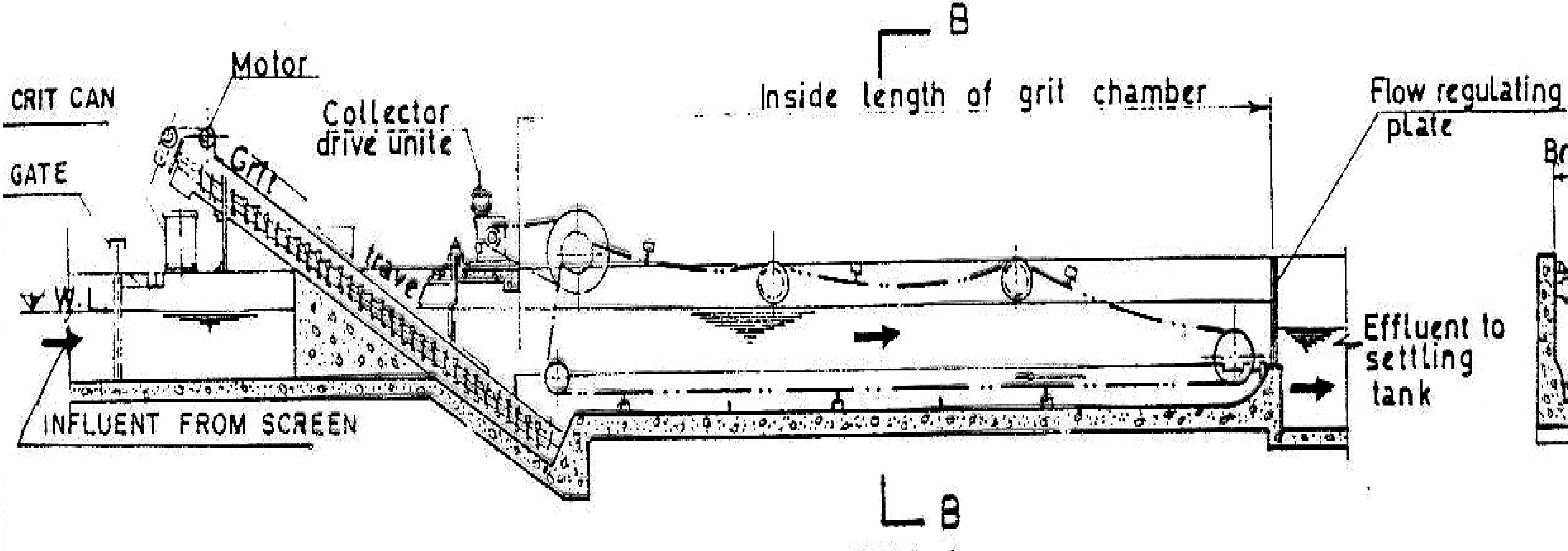
تتراكم الرمال فى احواض معالجة الحمأة وتتداخل فى وظيفة هذه الوحدات.

يزيد وجود الرمال فى مشاكل تشغيل الطلمبات ويساعد فى تآكلها.

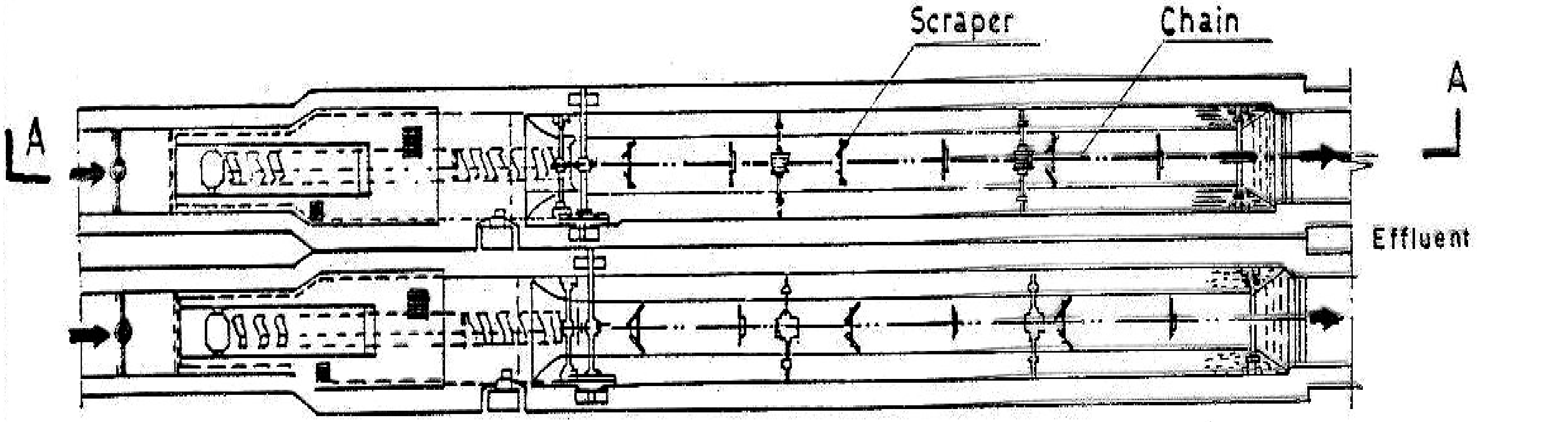
احتمال ترسيب الرمال فى المواسير والقنوات الداخليه بمحطة المعالجة وانسدادها وصعوبة تنظيفها مما ينتج عنه مشاكل كبيره فى التشغيل.

أسس تصميم أحواض حجز الرمال Design Criteria of Grit Chambers

- مدة بقاء المياه فى الحوض من 30 إلى 60 ثانية.
- سرعة المياه فى الحوض = 30 سم /ثانية.
- فى حالة ترسيب المواد التى كثافتها 2.65 وحجمها 0.20 مم
- يكون معدل التحميل السطحى OFR (Over Flow Rate)1200 متر مكعب / متر مربع /يوم.
- عدد الأحواض لا يقل عن حوضين لضمان تنظيف الأحواض التى يتم تنظيفها يدوياً وكذلك فى حالة أعطال المعدات الميكانيكية للأحواض التى تستخدم هذه المعدات.
- كمية المواد المترسبة فى أحواض حجز الرمال يتراوح بين (10 – 100) لتر لكل ألف متر مكعب من مياه الصرف الصحى.


B
Motor
CRIT CAN
Collector
drive unite
Inside length of grit chamber
Flow regulating
plate
GATE
Grit
trave
W.L
Effluent to
settling
tank
INFLUENT FROM SCREEN
B

SEC. A – A


Scraper
Chain
A
A
Effluent


PASSAVANT



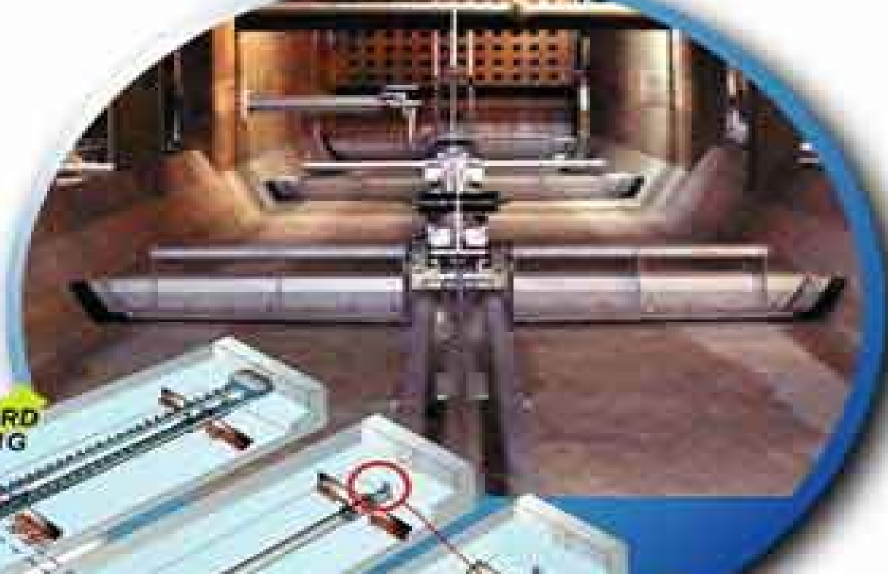

Good

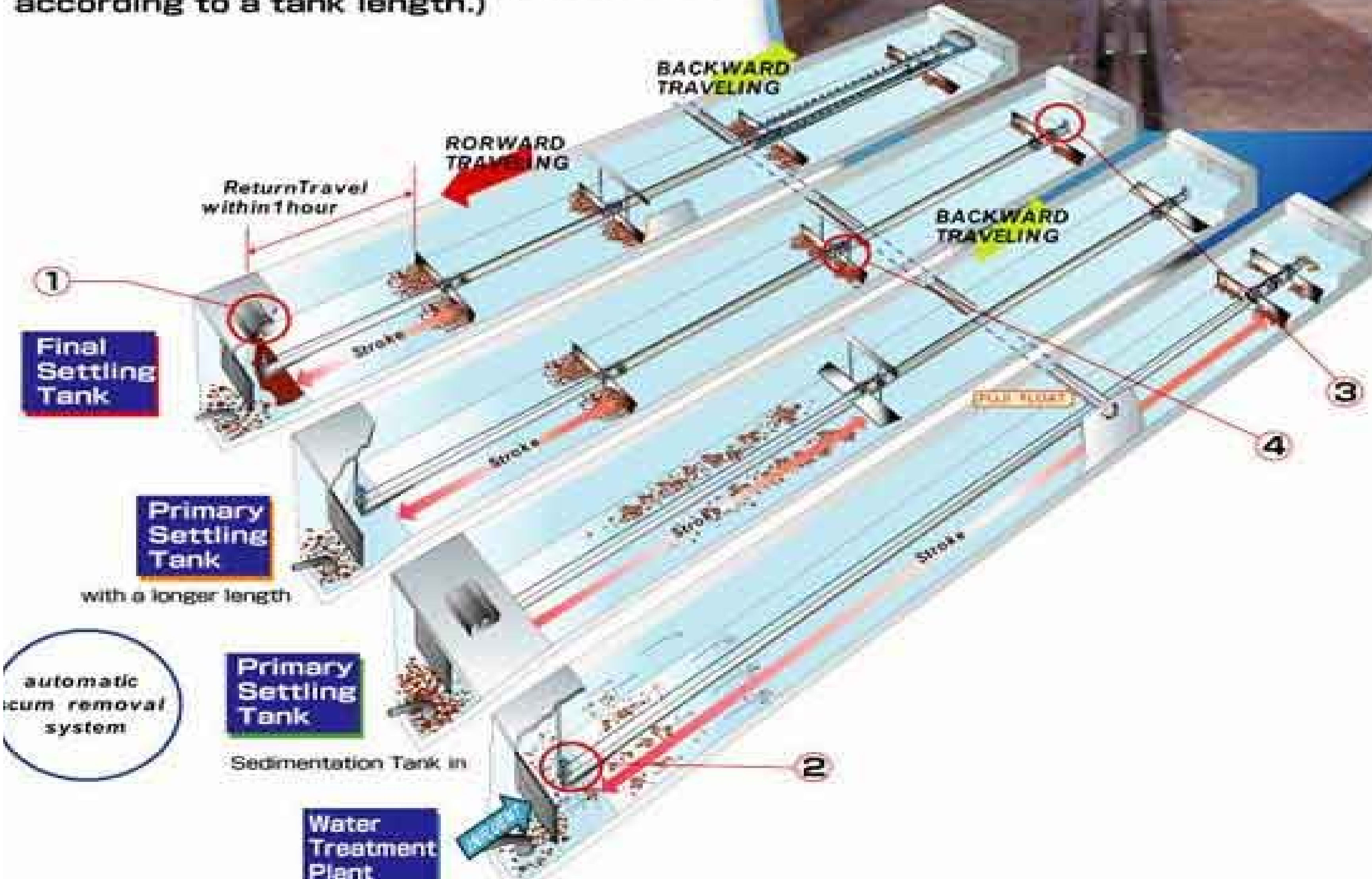




Application of MONORAIL TYPE SLUDGE REMOVAL SYSTEM to:

(Numbers of sludge collecting blades vary according to a tank length.)







Example:

For flow rate = 200 L/sec, design the grit chamber.

Solution:

Design criteria of Grit chambers :

- **Velocity = 0.3 m/sec**
- **D.T = 60 sec**
- **Length = 18 m = Velocity * D.T**
- **O.F.R = 1200 $m^3/m^2/d$**
- **Volume = Q.T , Area = Q / OFR , depth = Vol. / Area**
- **No of units = 2**
- **B = Area / Length * 2 =……. m.**
- **- Q_{ave} = (200 / 1000) * 24 * 60 * 60 = 18000 m^3/d**
- **- Area = 18000 / 1200 = 15 m^2**
- **- L = 18 m = 30 * 60 = 1800 cm**
- **B = 15 / 18 = 0.83 m**
- **- VOL = Q* DT = 0.2 * 60 = 12 m^3**
- **Depth = Vol. / Area = 12 / 15 = 0.8 m**

أحواض الترسيب الابتدائى

Primary Sedimentation Tanks...

الغرض من هذه المرحلة تحسين خواص المخلفات السائلة وتهيئتها لمرحلة المعالجة البيولوجية ، ويتم فى أحواض الترسيب الابتدائى ترسيب المواد الرسوبية(Settleable Solids) سواء كانت عضوية أو غير عضوية ونتيجة لذلك يصل حجز الأكسجين الحيوى المستهلك إلى حوالى 40% ، وكذلك يصل حجز المواد العالقة إلى 55 % من التركيزات الموجودة فى مياه المجارى قبل معالجتها ، ويمكن أن تزيد أو تقل هذه النسب فى حدود صغيرة تبعاً لأسس التصميم وخواص المخلفات وجدية تشغيل هذه الوحدات.

أسس التصميم لأحواض الترسيب الابتدائى Design Criteria of Settlers...

1. معدل التحميل السطحى OFR (Over Flow Rate) يتراوح بين (15-35) متر مكعب /متر مربع/ يوم بمتوسط 25 متر مكعب / متر مربع / يوم.
2. مدة بقاء الماء فى الأحواض حوالى(2 -3) ساعات.
3. العمق يفضل ألا يقل عن 3 متر ولا يزيد عن 5 متر.
4. فى الأحواض المستطيلة نسبة الطول للعرض 1:4 ، ولا يزيد الطول عن 40 متر.
5. السرعة الأفقية لا تتعدى 30 سم /دقيقة.
6. لا يقل ميل قاع الحوض عن 8 % للحوض الدائرى والمربع ، وتكون (1-2) % للمستطيل.
7. سرعة زحافات كسح الرواسب من القاع لا تزيد عن 30 سم /دقيقة .
8. معدل خروج المياه على الهداريتراوح بين(150-230) م3/م من طول الهدار فى اليوم.
9. يكون حيز تجميع الرواسب بحيث يكفى لتجميع الرواسب لمدة 12 ساعة.

مثال (2)

لتصرف 60.000 متر مكعب فى اليوم صمم أحواض الترسيب الابتدائى فى الحالات الآتية :-

- أحواض مستطيلة. ب- أحواض دائرية ذات تصرف قطرى.

ثم أحسب كمية الأكسجين الحيوى المستهلك (BOD)فى المياه الخارجة من الأحواض بعد الترسيب وأحسب أيضاً حجم المواد المترسبة فى اليوم ، وذلك أذا كان تركيز المواد العالقة والأكسجين الحيوى المستهلك فى مياه الصرف الصحى تساوى (500) و(350) مجم/لتر على التوالى.

- **الحل :-**
- أحواض ترسيب مستطيلة :
- المساحة السطحية = التصرف ÷ معدل التحميل السطحى= 60.000 ÷ 28 = 2143 م2
- وبفرض الطول 32 متر والعرض 8 متر مساحة الحوض الواحد = 256 م2
- عدد الأحواض = 8.37
- وباختيار 8 أحواض يكون مساحة الحوض = 2143 ÷ 8 = 268 م2
- الطول : العرض =1:4 الطول = 32.7 متر ، والعرض = 8.2 متر.
- ويمكن فرض العمق المتوسط حوالى 3 متر ، أو يتم حساب حجم الأحواض على أساس مدة بقاء مناسبة ، ثم يتم حساب العمق بقسمة الحجم على المساحة.

- لحساب طول هدار المخرج :
- التصرف لكل حوض = 7500 متر مكعب /يوم.
- معدل خروج المياه على هدار المخرج = 230 متر مكعب /متر /يوم.
- طول الهدار 32.6 متر.

ب) أحواض ترسيب دائرية:

- المساحة السطحية = 2143 متر مربع كما سبق
- وبفرض قطر الحوض 30 متر تكون مساحة الحوض 706.5 م2
- ويكون عدد الأحواض = 3 أحواض.
- ويفضل فى الأحواض الدائرية أن يكون العمق أكبر من 3 متر ويمكن فرضه 4.5 متر.

لحساب طول هدار المخرج :

- التصرف لكل حوض = 20000 متر مكعب /يوم.
- طول الهدار = 20000 ÷ 230 = 87 متر.
- محيط الحوض = 94.2 متر. يكفى محيط الحوض كهدار للمخرج.

الأكسجين الحيوى المستهلك :

- يفرض أن عملية الترسيب حجزت 40 % من الأكسجين الحيوى المستهلك
- تركيز الأكسجين الحيوى المستهلك فى المياه الخارجة من أحواض الترسيب

= 60 % × 350 = 210 مجم /لتر (جم /متر مكعب).

كمية الأكسجين الحيوى المستهلك فى المياه الخارجة من أحواض الترسيب

= 210 مجم /لتر (جم /متر مكعب) × 60000 = 12600 كجم / يوم. = 12.6 طن /يوم.

الرواسب :

بفرض أن نسبة المترسب =55 % فان وزن المواد العالقة المترسبة فى أحواض الترسيب=

= 0.55 × (500 جم/متر مكعب) × 60000= 16.500 كجم

= 16.5 طن مواد صلبة /يوم

وعلى أساس أن الرواسب تكون حوالى 95 % من مكوناتها مياه وتمثل المواد الصلبة 5 % فقط

وزن الرواسب = (5÷100) × 16.5 = 330 طن يوم.

وحيث أن كثافة الرواسب قريبة جداً من واحد صحيح لأن معظم مكوناتها مياه ، يمكن اعتبار حجم الرواسب المترسبة فى أحواض الترسيب تساوى 330 متر مكعب /يوم.







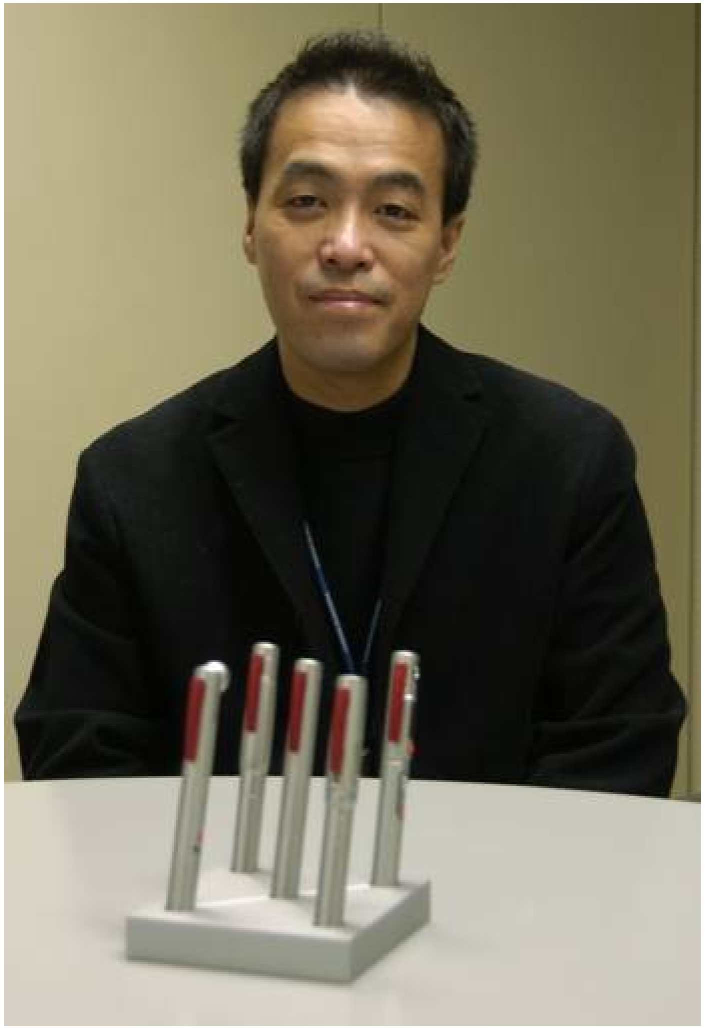




Are we going to say goodbye Laptop

!Yes, it's goodbye laptops

nazing technology from Japan . . . . but can you guess what it is?



Look closely and guess what they could be…



Are they pens with cameras?

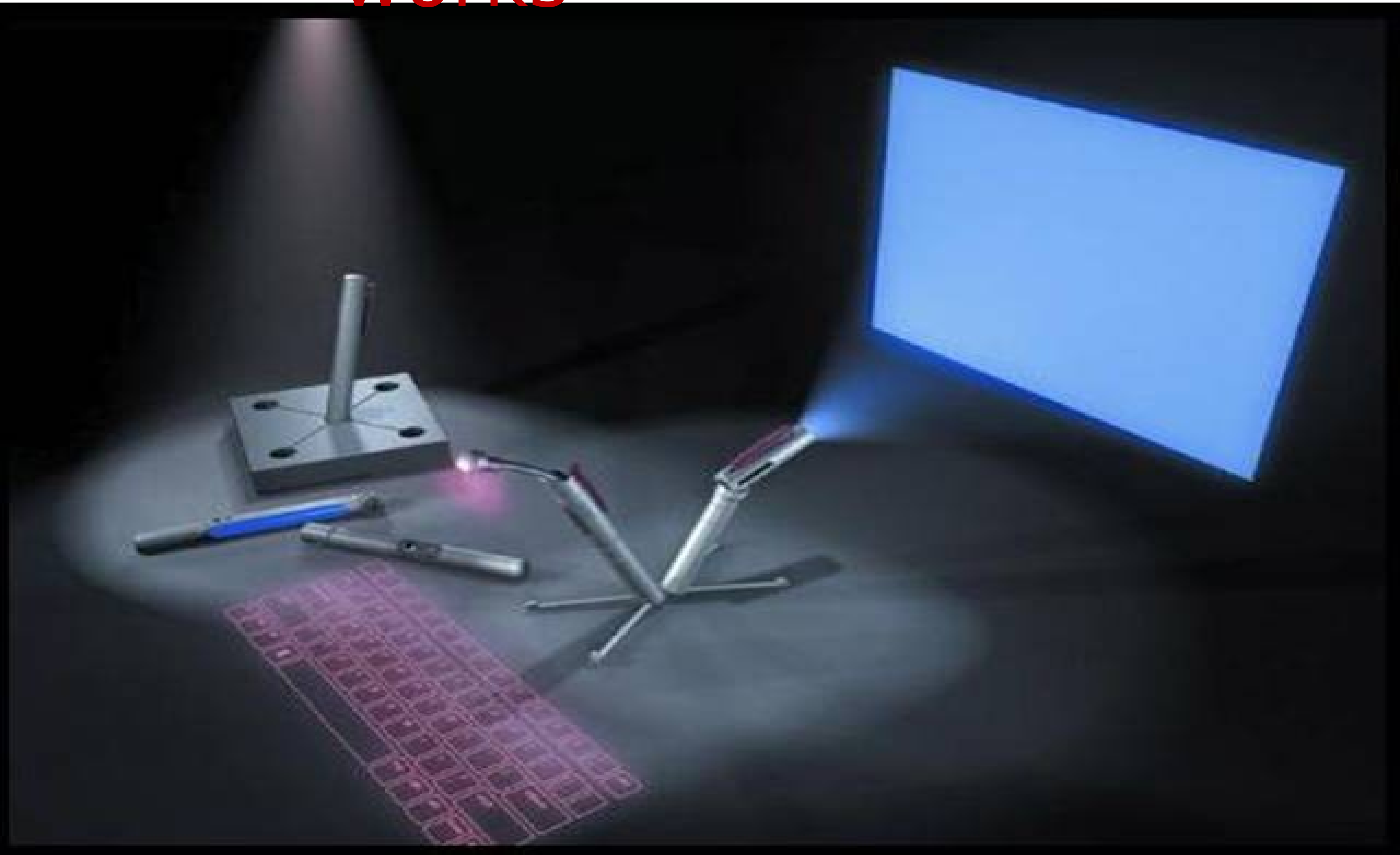
Any wild guesses? No clue yet?

Ladies and gentlemen...
congratulations!
You've just looked into the future...
yep that's right!

You've just seen something that will replace your PC in the near future.



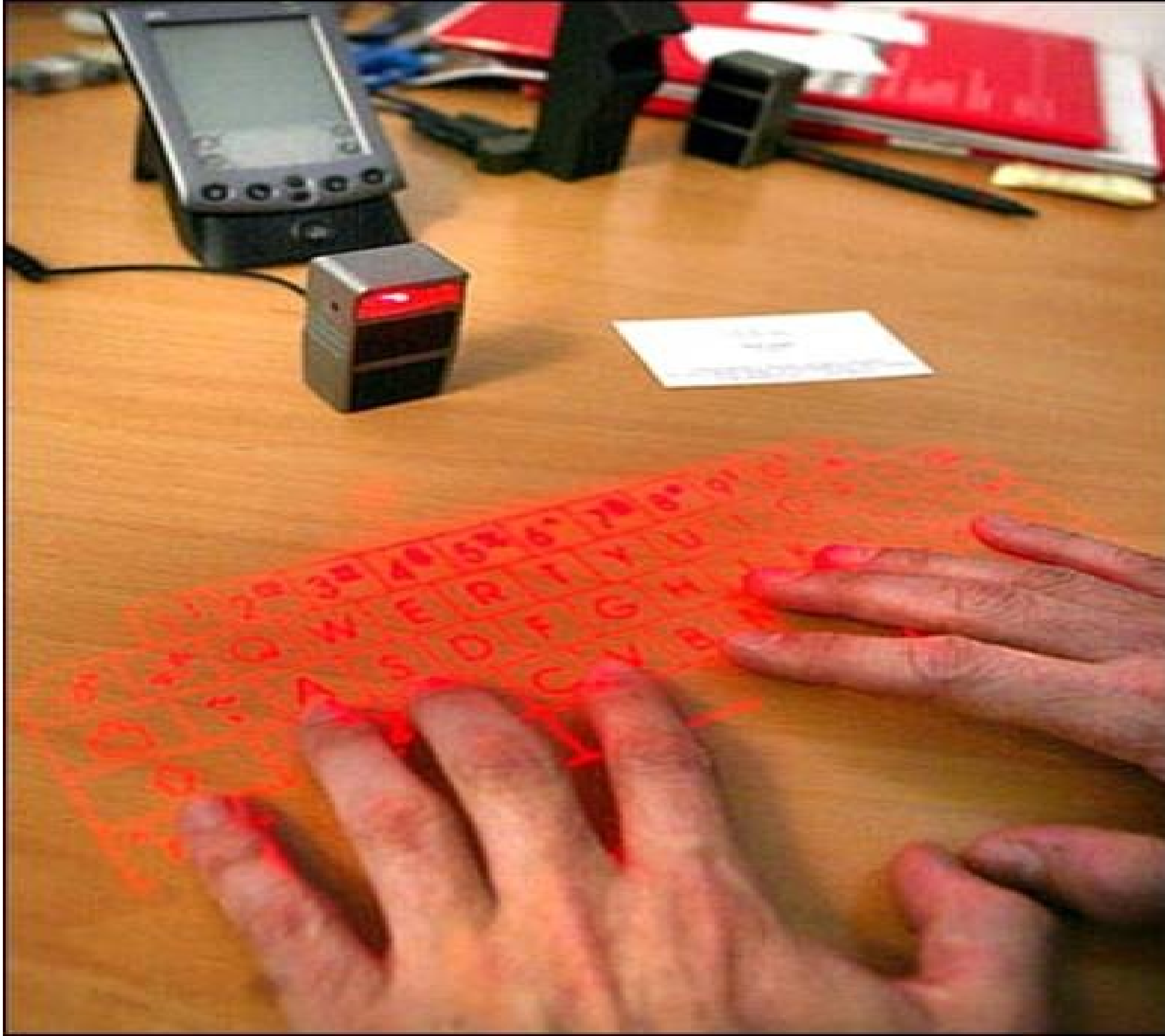
Here is how it works

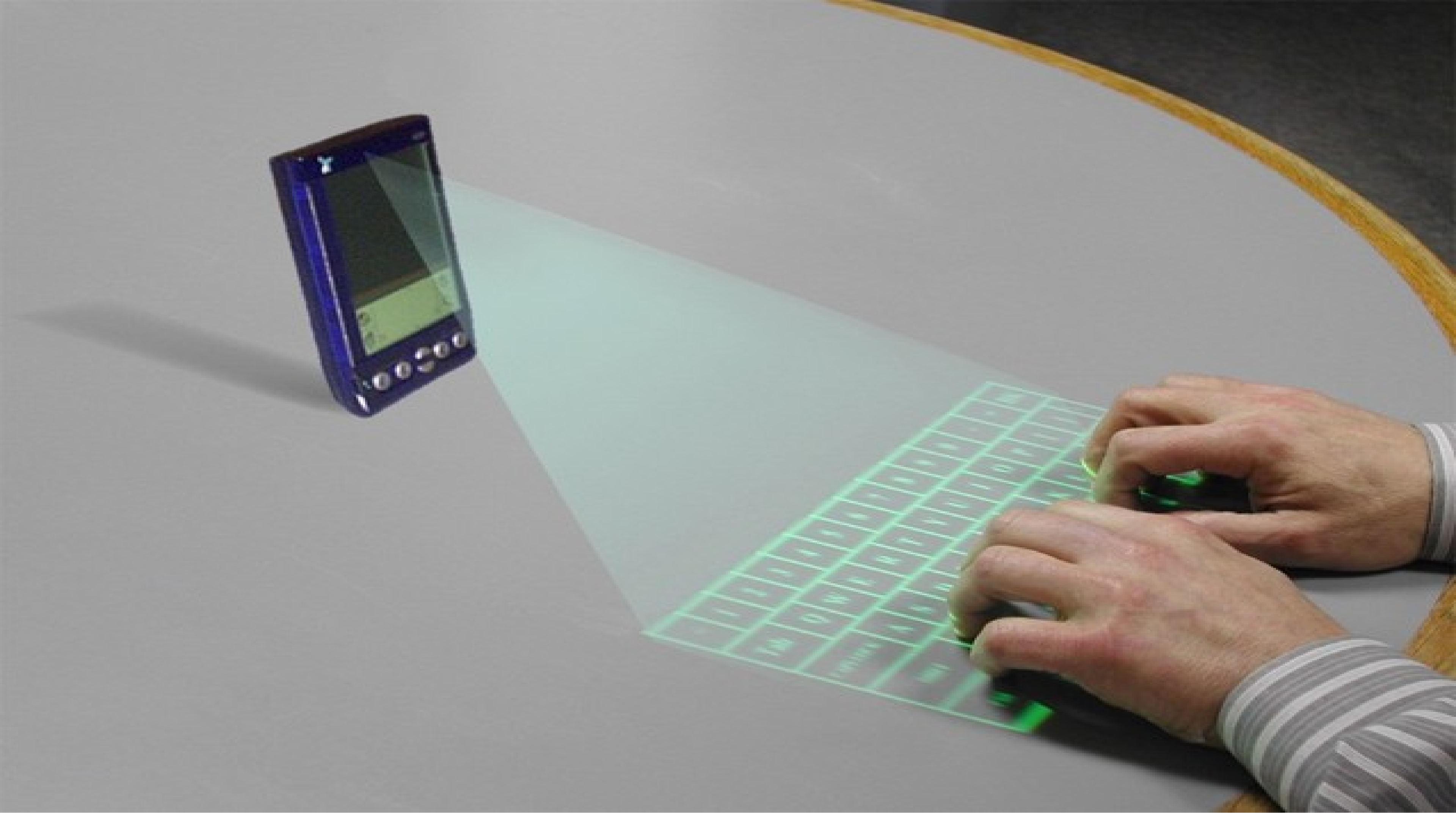


In the revolution of miniature computers, scientists have made great developments with blutooth technology...
This is the forthcoming computers you can carry within your pockets .

This "pen sort of instrument" produces both the monitor as well as the keyboard on any flat surfaces from where you can carry out functions you would normally do on your desktop computer.







!Can anyone say, "Good-bye laptops